

В. И. СУВОРОВ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН ХВОЙНЫХ ПОРОД ПРИ СОЗДАНИИ КУЛЬТУР МЕТОДОМ ПОСЕВА НА ВЫРУБКАХ УРАЛА

Искусственное восстановление хвойных древесных пород на вырубках в горной части таежной подзоны Урала очень сложно. Резко пересеченный рельеф, слаборазвитые почвы с большим количеством щебня в верхних горизонтах почвенного профиля и выходы скальных пород на поверхность сильно затрудняют, а во многих случаях делают невозможным создание культур методом посадки. В то же время лесорастительные условия определяемые хорошей дренированностью почвы, достаточным количеством осадков, выпадающих в течение вегетационного периода, и сравнительно небольшим количеством естественного возобновления лиственных пород, благоприятны для создания в этом районе культур ели и сосны методом посева. Однако в настоящее время этот метод часто оказывается недостаточно эффективным.

Одним из способов повышения эффективности посевных культур на вырубках Урала можно считать предпосевную подготовку семян хвойных пород для увеличения их грунтовой всхожести и энергии роста сеянцев. Исследованиями С. А. Самофала (1938), А. И. Дьяченко (1937), Н. А. Коновалова (1950, 1954), Н. А. Смирнова (1955), В. И. Некрасова (1960), В. В. Грибкова (1960), ~~А. В. Щербакова (1955) и В. И. Мосина (1963, 1965)~~ установлено, что предпосевная подготовка семян сосны, ели и лиственницы воздействием пониженных температур (стратификации), намачиванием в растворах микроэлементов, фунгицидов и ростовых веществ не только увеличивает энергию прорастания в лабораторных условиях, но обеспечивает и более высокую грунтовую всхожесть семян и увеличивает быстроту роста сеянцев в первые 1—2 года в лесных питомниках.

В перечисленных работах температурный режим, при котором выдерживались семена, концентрации растворов микроэлементов и ростовых веществ, продолжительность обработки семян растворами, а также данные по увеличению энергии прорастания и всхожести семян хвойных пород

сильно различаются. Поэтому анализ опубликованных материалов не позволяет определить, применительно к условиям Урала, насколько предпосевная подготовка семян хвойных пород улучшает их посевные качества. В условиях таежной подзоны Урала влияние различных способов предпосевной подготовки семян ели и сосны на успешность лесных культур, создаваемых на вырубках методом посева, до настоящего времени не исследовалось.

В 1964—1965 гг. автором изучалось влияние различных способов предпосевной подготовки семян сосны, ели и лиственницы на энергию прорастания, всхожесть и быстроту роста сеянцев в лабораторных условиях и на лесокультурных площадях. В работах принимали участие младший научный сотрудник Уральской ЛОС М. К. Мурзаева и лаборант ВНИИЛМ Л. Н. Колпакова.

Обработку семян в водных растворах ростовых веществ, микроэлементов и фунгицидов производили в течение 18 ч. Семена высыпали непосредственно в стаканчики с раствором и систематически перемешивали для обеспечения равномерной обработки их поверхности, затем раствор сливали через марлю, а семена подсушивали на фильтровальной бумаге. Семена раскладывали на проращивание и посев в течение 5—8 ч после окончания их обработки. Для каждого варианта предпосевной обработки семян в растительных аппаратах, проращивание повторялось четырехкратно, а в чашках Петри — трехкратно (в каждой повторности было 100 семян).

Всходы выращивали в «песчаной культуре» в деревянных ящиках высотой 15 см (мощность слоя песка 12 см). Дно ящиков, для уменьшения водопроницаемости покрывали слоем пластилина толщиной 3 мм. В качестве среды для проращивания семян и выращивания всходов применяли мелкий кварцевый песок. Полив водопроводной водой производили через 48 ч, при поддержании влажности песка в пределах 7—10% от абсолютно-сухого веса. Для каждого варианта предпосевной обработки семян посев производили с двухкратной повторностью (100 семян в каждой). Ящики в течение всего опыта стояли у окна в лабораторной комнате (температура воздуха колебалась в пределах 20—40°С; максимальная освещенность достигала 25,0 тыс. люксов).

Основное внимание при выборке вариантов предпосевной обработки семян было уделено тем способам, которые, судя по опубликованным данным, дают наиболее эффективные результаты.

Для получения стратифицированных семян марлевые мешки с семенами помещали на поверхности почвы под слой снега мощностью 80—100 см. Продолжительность стратификации 60—75 суток. Температура среды, в которой находи-

лись семена, —1—0°. При исследованиях в лабораторных условиях семена извлекали из-под снега за 3 ч до обработки их водными растворами различных веществ. При проведении посевов на лесокультурных площадях стратифицированные семена извлекали из-под снега, подсушивали в тени до состояния сыпучести и обрабатывали микроэлементами и ростовыми веществами через 48—72 ч после окончания стратификации.

Опытные лесокультурные участки закладывали на однолетних вырубках на территории Добрянского, Пашийского и Чусовского лесхозов (Пермская область). Почву под лесные культуры готовили путем минерализации полос (площадок) на глубину 7—12 см рыхлителем лесным РЛ-1,8, корчевателем-собирателем Д-210В и бульдозером Д-259. Семена, подготовленные различными способами, высевали в бороздки длиной 1,0—1,5 м, при норме посева в одну бороздку 100 и 200 штук, заделывали на глубину 1,5—2,0 см почвой, взятой на минерализованной полосе (площадке), т. е. так же, как при создании культур в производственных условиях. Бороздки, в которые высевали семена, подготовленные различными способами, размещали на расстоянии 15 см одна от другой. Испытываемые варианты подготовки семян чередовали в пределах одной части полосы (в пределах одной повторности). Общее количество бороздок для каждого способа колебалось в пределах 5—9 повторностей. Контролем по всем способам подготовки семян были нестратифицированные сухие семена, применяющиеся обычно при создании лесных культур методом посева в производственных условиях. Стратифицированные и нестратифицированные семена представляли одну партию семян, что обуславливало сопоставимость полученных результатов. Особое внимание было уделено разработке способов предпосевной подготовки семян ели, так как для горной части Урала повышение эффективности посевных культур ели имеет большое практическое значение.

Энергия прорастания и всхожесть семян хвойных пород в лабораторных условиях

Способ предпосевной подготовки семян оказывает большое влияние на энергию прорастания, всхожесть и быстроту роста всходов. Наиболее резкие различия в характеристиках посевных качеств семян сосны и ели зафиксированы для стратифицированных и нестратифицированных семян (табл. 95).

Энергия прорастания стратифицированных семян ели второго класса сортности, на 3, 5 и 7-й дни после раскладки их в аппараты на проращивание соответственно в 25, 6 и 3,6 раза больше, по сравнению с энергией прорастания не-

стратифицированных семян (перед раскладкой семена замачивали в воде на 18 ч). Различия в энергии прорастания стратифицированных и нестратифицированных семян ели третьего класса сортности характеризуются также большими величинами, как и у семян второго класса. Энергия прорастания стратифицированных семян третьего класса на 5-й, и 7-й день в 21 и 3,3 раза больше, по сравнению с энергией прорастания нестратифицированных.

Таблица 95

Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян ели и сосны различного качества

Порода	Вариант предпосевной подготовки семян	Класс качества	Энергия прорастания, %		Всхожесть за 15 дней, %	Непроросшие, %	
			3-й день	7-й день		загнившие	пустые

Семена проращивали в растильном аппарате в соответствии с ГОСТ 2937-55

Ель	Стратифицированные	II	76	79	79	14	7
«	Нестратифицированные	II	3	22	78	14	8
«	Стратифицированные	III	21	40	52	39	9
«	Нестратифицированные	III	—	12	57	38	5
Сосна	Стратифицированные	III	69	76	78	19	3
«	Нестратифицированные	III	36	74	83	15	2

Семена проращивали в чашках Петри при температуре 16—21° С

Ель	Стратифицированные	II	16	66	71	20	9
«	Нестратифицированные	II	—	15	74	14	12
«	Стратифицированные	III	2	31	54	35	11
«	Нестратифицированные	III	—	—	48	46	6
Сосна	Стратифицированные	III	60	71	73	18	9
«	Нестратифицированные	III	31	68	75	18	7

Для семян сосны характерна значительно большая энергия прорастания, чем для семян ели. Поэтому количество проросших стратифицированных семян на 3-й день только в два раза превышает количество проросших стратифицированных семян, а на 7-й день в обоих вариантах опыта оно практически выравнивается.

Сопоставление величины лабораторной всхожести стратифицированных и нестратифицированных семян ели, сосны и лиственницы (табл. 96—103) показывает, что стратифицированные семена имеют всхожесть на 3—5% меньше, чем нестратифицированные. Уменьшение лабораторной всхожести семян хвойных пород в процессе стратификации можно

объяснить тем, что часть ослабленных семян погибает во время длительного пребывания во влажном состоянии при пониженных температурах.

Качественные и количественные изменения в эндосперме хвойных семян в процессе стратификации сохраняются в течении длительного времени. Подсушивание после окончания стратификации семян, рассыпанных слоем толщиной 2—3 см, при температуре +20—22° до состояния сыпучести, и дальнейшее их хранение в сухом состоянии (прорастание семян не происходило) в марлевых мешках в течение 45 суток, обеспечивает сохранность тех положительных качеств семян, которые они приобрели в период стратификации (табл. 96).

Таблица 96

Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян ели, подготовленных различными способами*

Вариант подготовки семян**	Энергия прорастания, %			Энергия прорастания, дни	Всхожесть за 20 дней, % ¹
	3-й день	5-й день	7-й день		
1	36	66	66	4,4	75
2	—	3	45	8,1	89
3	51	70	70	3,5	72
4	—	25	55	6,6	76
5	38	65	67	4,4	72
6	—	29	55	6,6	78

* Семена проращивали в растильном аппарате в соответствии с ГОСТ 2937-55. В период между окончанием стратификации (15/V) до замачивания и раскладки в аппарат (15/VI-1965 г.) семена хранились в мешочках в воздушно-сухом состоянии.

** Варианты подготовки семян: 1' — стратифицированные сухие; 2 — нестратифицированные сухие; 3 — стратифицированные, замоченные в воде на 3 ч; 4 — нестратифицированные, замоченные в воде на 3 ч; 5 — стратифицированные, замоченные в воде на 18 ч; 6 — нестратифицированные, замоченные в воде на 18 ч.

Энергия прорастания стратифицированных семян ели, не намоченных перед раскладкой на проращивание, на 5, 7-й день соответственно в 22 и 1,4 раза больше, чем нестратифицированных сухих семян (табл. 96). При намачивании нестратифицированных семян в воде перед раскладкой на проращивание на 3—18 ч на 7-й день, количество проросших семян на 10% больше, чем в варианте с нестратифицированными сухими семенами. Намачивание стратифицированных семян перед раскладкой в растильные аппараты существенного влияния на энергию прорастания и величину лабораторной всхожести не оказывает. Энергия прорастания стра-

тифицированных семян ели в днях, в 2,0—2,3 раза больше энергии прорастания нестратифицированных семян.

Таким образом, можно считать установленным, что стратификация семян сосны и ели под снегом в течение 60—75 суток обуславливает значительное повышение (в 2,0—2,5 раза) энергии прорастания в первые 7 дней после начала проращивания семян, не увеличивая, а часто и уменьшая лабораторную всхожесть семян (табл. 96—103).

Поскольку стратификация семян сильно увеличивает энергию прорастания, то основное внимание при изучении действия на семена ростовых веществ, микроэлементов и фунгицидов было уделено выяснению влияния этих веществ на стратифицированные семена. Обработка нестратифицированных семян различными веществами производилась для получения сравнительных данных, показывающих, как действуют одни и те же вещества на стратифицированные и нестратифицированные семена.

Таблица 97

Влияние предпосевной обработки семян сосны на энергию прорастания, всхожесть и быстроту роста всходов в «песчаной культуре»*

Предпосевная подготовка семян		Количество всходов, %		Всхожесть		Вес 100 всходов, г
вещество	концент- рация раствора %	7-й день	11-й день	%	отклоне- ние от контроля %	
Стратифицированные семена						
Нефтяное ростовое ве- щество	0,01	—	47	62	+4	1,60
	0,1	2	53	61	+3	1,76
	1,0	—	30	36	—22	1,28
Гиббереллин	0,002	1	69	74	+16	3,21
	0,2	—	55	64	+6	2,72
Гетероауксин	0,002	—	62	67	+9	3,64
	0,2	—	62	63	+5	3,46
Вода	—	—	60	65	+7	3,57
Без обработки (конт- роль)	—	—	36	58	0	3,15
Нестратифицированные семена						
Вода	—	—	38	61	+2	2,40
Без обработки (конт- роль)	—	—	28	59	0	2,26

* Семена, обработанные в течение 18 ч в водном растворе, посеяны в ящики с кварцевым песком 10/VII, а всходы выкопаны 27/IX-1966 г. (возраст всходов 78 дней). Взвешивание всходов производилось после их высушивания до воздушно-сухого состояния.

Проращивание семян сосны обыкновенной, обработанных в течение 18 ч водными растворами нефтяного ростового вещества (НРВ) при концентрации 0,01, 0,1 и 1,0%, гиббереллиновой кислоты — 0,002 и 0,2%, гетероауксина — 0,002 и 0,2%, не вызывало увеличения энергии прорастания и всхожести семян при посеве их в ящики с песком (табл. 97). Отмечается некоторое увеличение (на 3—5%) всхожести сосновых семян, обработанных 0,1%-ным раствором нефтяного ростового вещества, 0,2%-ным раствором гиббереллина и 0,2%-ным раствором гетероауксина. Но это увеличение серьезного практического значения не имеет, так как намачивание семян в воде обусловило повышение всхожести, по сравнению с сухими семенами (контроль), тоже на 5%.

Быстрота роста всходов семян сосны в песчаной культуре в тех вариантах, где произведен посев стратифицированных семян, на 20—30% больше скорости образования организованных семян (табл. 97). Обработка семян НРВ, гиббереллином, гетероауксином не вызывает усиления процессов обмена веществ во всходах. Больше того, при замачивании стратифицированных семян сосны в растворе нефтяного ростового вещества (концентрация 0,01—1,0%) происходит значительное уменьшение скорости роста всходов. Вес одного всхода в варианте, где был произведен посев стратифицированных семян, обработанных нефтяным ростовым веществом, в 2,0 раза меньше веса всходов, выросших из необработанных семян.

Обработка стратифицированных семян ели водными растворами марганцовокислого калия (0,05; 0,5 и 5,0%), нефтяного ростового вещества (0,01; 0,1 и 1,0%), янтарной кислоты (0,001; 0,01 и 0,1%), борной кислоты (0,05; 0,5 и 5,0%) и гиббереллина (0,002; 0,02 и 0,2%) не оказала положительного действия на величину всхожести еловых семян (табл. 98). При больших (в пределах испытанных) концентрациях растворов такие вещества, как сернокислая медь, борная кислота и нефтяное ростовое вещество, вызывают сильное уменьшение лабораторной всхожести семян в песчаной культуре, т. е. токсически действуют на стратифицированные еловые семена. Обработка семян ели в растворе гетероауксина при концентрации 0,2%) способствует некоторому (8—10%) увеличению всхожести стратифицированных семян.

Быстрота роста всходов ели в вариантах, где стратифицированные семена обрабатывались растворами марганцовокислого калия, нефтяного ростового вещества, сернокислой меди и борной кислоты, на 10—30% меньше, чем в контроле (стратифицированные семена, не обработанные перед посевом). Всходы ели из семян, обработанных сернокислым

Таблица 98

Влияние предпосевной подготовки семян ели на энергию прорастания, всхожесть и быстроту роста всходов в «песчаной культуре»*

Предпосевная подготовка семян		Количество проросших семян		Всхожесть		Вес 100 всходов, г
вещество	концентрация раствора %	5-й день	9-й день	%	отклонение от контроля %	
Стратифицированные семена						
Марганцовокислый калий	0,05	1	38	54	0	0,98
	0,5	1	26	43	-11	0,80
	5,0	3	19	25	-29	0,75
Нефтяное ростовещество	0,01	—	25	50	-4	0,80
	0,1	1	27	41	-3	0,94
	1,0	—	—	13	-41	0,92
Сернокислый марганец	0,01	2	20	46	-8	0,88
	0,1	1	27	42	-2	0,90
	1,0	—	27	46	-8	0,96
Сернокислая медь	0,05	—	26	57	+3	1,12
	0,5	1	17	47	-7	1,07
	5,0	1	10	27	-27	1,18
Янтарная кислота	0,001	—	38	51	-3	1,18
	0,01	—	44	65	+11	1,08
	0,1	—	48	58	+4	1,21
Борная кислота	0,05	—	32	57	+3	0,84
	0,5	—	2	5	-49	0,76
	5,0	—	—	1	-53	0,70
Гиббереллин	0,002	—	29	42	-12	1,04
	0,02	—	22	47	-7	1,16
	0,2	—	24	45	-9	1,15
Гетероауксин	0,002	—	26	56	+2	1,20
	0,02	—	29	59	+5	1,29
	0,2	—	28	55	+1	1,61
Азотобактерин + фосфорбактерин	—	—	22	56	+2	1,11
Вода	—	—	34	59	+5	1,40
Без обработки (контроль)	—	—	36	54	0	1,20
Нестратифицированные семена						
Марганцовокислый калий	0,05	—	24	61	+3	0,80
	0,5	—	18	41	-17	0,78
	5,0	—	15	49	-9	0,85
Нефтяное ростовое вещество (НРВ)	0,01	—	18	69	+2	0,76
	0,1	—	11	52	26	0,72
	1,0	—	—	3	-55	0,70
Вода	—	—	16	62	+4	1,16
Без обработки (контроль)	—	—	10	58	0	1,08

* Посев семян произведен в ящики с кварцевым песком 10/VII, а выкопка 27/IX-1965 г. (возраст всходов 78 дней). Всходы взвешивали по сле их высушивания до воздушно-сухого состояния.

марганцем, янтарной кислотой, гиббереллином и гетероауксином, имеют практически такую же массу органического вещества, как и в контроле.

Сопоставление веса 78-дневных всходов сосны и ели, выросших в «песчаной культуре», показывает, что всходы из стратифицированных семян растут на 20—30% быстрее, чем при посеве нестратифицированных семян.

Сравнительное проращивание стратифицированных и нестратифицированных семян сосны, ели и лиственницы, обработанных водными растворами нефтяного ростового вещества (0,05%), гиббереллина (0,002%), сернокислого марганца (0,05%), марганцовокислого калия (0,05 и 0,5%) и сернокислой меди (0,05%) в растильном аппарате в соответствии с ГОСТ 2937—55 показывает, что для всех вариантов предпосевной обработки семян их стратификация под снегом в течение 60 дней способствует сильному увеличению энергии прорастания (табл. 99). Максимальной величины различия в энергии прорастания стратифицированных и нестратифицированных семян достигают у ели на 7-й день после раскладки, а у сосны и лиственницы — на 3-й день. Благодаря тому, что семена сосны и лиственницы отличаются быстрым прорастанием, различия в энергии прорастания на 7-й день стратифицированных и нестратифицированных семян практически исчезают.

Обработка стратифицированных и нестратифицированных семян водными растворами нефтяного ростового вещества, гиббереллина, сернокислого марганца, марганцовокислого калия и сернокислой меди влияния на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян практически не оказала. Следовательно, широко распространенные в специальной литературе выводы о том, что обработка нестратифицированных семян хвойных пород микроэлементами, ростовыми веществами и фунгицидами увеличивает энергию прорастания и всхожесть семян в лабораторных условиях, в проведенных нами исследованиях со стратифицированными семенами не подтвердились.

Наиболее перспективным, имеющим практическое значение способом предпосевной подготовки семян сосны, ели и лиственницы, обеспечивающим значительное увеличение энергии прорастания семян (а следовательно, и увеличение грунтовой всхожести), следует считать стратификацию их под снегом в течение 60—75 дней. При создании культур хвойных пород методом посева, подготовка семян путем стратификации в лесохозяйственном производстве на Урале не применялась до настоящего времени.

Биологическое значение этого приема предпосевной подготовки семян сосны, ели и лиственницы заключается в том, что в результате воздействия на влажные семена понижен-

Таблица 99

Влияние различных способов предпосевной обработки семян хвойных пород на энергию прорастания и лабораторную всхожесть

Предпосевная подготовка семян		Семена	Количество проросших семян, %			Всхожесть за 20 дней, %	Отклонение от контроля
вещество	концентрация раствора, %		3-й день	5-й день	7-й день		
Ель сибирская (семена III класса качества; место сбора — Добрянский леспромхоз, Пермская область)							
Нефтяное растовое вещество	0,05	Стратифицированные	—	—	25	56	—13
Гиббереллиновая кислота	0,05	Нестратифицированные	—	—	6	59	—10
Сернокислый марганец	0,002	Стратифицированные	—	—	27	52	—17
Марганцовокислый калий	0,05	Нестратифицированные	—	—	11	66	—3
Марганцовокислый калий	0,05	Стратифицированные	—	—	26	54	—15
Марганцовокислый калий	0,05	Нестратифицированные	—	—	16	67	—2
Марганцовокислый калий	0,05	Стратифицированные	—	1	15	43	—26
Марганцовокислый калий	0,5	Нестратифицированные	—	—	11	57	—12
Марганцовокислый калий	0,5	Стратифицированные	—	—	12	38	—31
Марганцовокислый калий	0,5	Нестратифицированные	—	—	13	50	—19
Вода	—	Стратифицированные	—	—	22	51	—18
Вода	—	Нестратифицированные	—	—	11	59	—10
Сухие (контроль)	—	Нестратифицированные	—	—	2	69	0
Сосна обыкновенная (семена II класса качества; место сбора — Осинский леспромхоз, Пермская область)							
Нефтяное растовое вещество	0,05	Стратифицированные	27	51	63	68	—23
Гиббереллиновая кислота	0,05	Нестратифицированные	—	28	64	81	—7
Сернокислый марганец	0,002	Стратифицированные	42	66	71	74	—14
Марганцовокислый калий	0,002	Нестратифицированные	3	29	73	88	0
Марганцовокислый калий	0,05	Стратифицированные	27	56	62	66	—22
Марганцовокислый калий	0,05	Нестратифицированные	2	28	68	87	—2

Сернокислая медь	0,05	Стратифицированные	40	71	72	74	-14
Марганцовокислый калий	0,05	Нестратифицированные	—	26	64	83	-5
Марганцовокислый калий	0,05	Стратифицированные	21	28	59	63	-85
Марганцовокислый калий	0,5	Нестратифицированные	—	28	60	84	-4
Вода	0,5	Стратифицированные	25	46	56	61	-27
Сухие (контроль)	—	Нестратифицированные	36	28	58	75	-13
	—	Стратифицированные	6	63	69	74	-14
	—	Нестратифицированные	—	26	67	83	-5
	—	Нестратифицированные	—	5	66	88	0
Лиственница сибирская (семена II класса качества; место сбора — Карпинский леспромхоз, Свердловская область)							
Нефтяное ростовое вещество	0,05	Стратифицированные	39	-52	58	62	-2
Гиббереллиновая кислота	0,05	Нестратифицированные	—	7	49	63	+6
Сернокислый марганец	0,002	Стратифицированные	37	52	60	65	+4
Сернокислая медь	0,05	Нестратифицированные	7	14	53	69	+10
Марганцовокислый калий	0,05	Стратифицированные	38	52	58	61	+2
Марганцовокислый калий	0,05	Нестратифицированные	—	13	60	76	+17
Марганцовокислый калий	0,05	Стратифицированные	39	54	63	67	+8
Марганцовокислый калий	0,05	Нестратифицированные	1	13	51	68	+9
Марганцовокислый калий	0,05	Стратифицированные	37	50	59	63	-4
Марганцовокислый калий	0,5	Нестратифицированные	—	15	47	60	+1
Вода	0,5	Стратифицированные	24	44	56	64	+5
Сухие (контроль)	—	Нестратифицированные	1	8	45	63	-4
	—	Стратифицированные	29	49	57	62	+3
	—	Нестратифицированные	1	12	51	70	+31
	—	Нестратифицированные	—	—	12	59	0

Примечание. Семена обрабатывали в водных растворах в течение 18 ч, затем проращивали в растительном аппарате в соответствии с ГОСТ 2937-55 на Всесоюзной лесосеменной станции.

ных температур в пределах 0°C в эндосперме семян (а возможно и в точках роста) происходит целый ряд биохимических процессов (термостимуляция процессов роста), обеспечивающих быстрое прорастание семян и интенсивный рост всходов (сеянцев) в первый период их роста на лесокультурных площадях.

Грунтовая всхожесть и рост сеянцев в лесных культурах

При создании культур сосны и ели методом посева в производственных условиях в настоящее время используются сухие семена. Прорастание и появление всходов из таких семян в условиях таежной подзоны горной части Урала продолжается на лесокультурных площадях в среднем в течение 25—40 дней. В сухие вегетационные периоды появление всходов в посевных культурах хвойных пород отмечается в течение всего вегетационного периода. Позднее появление всходов сокращает период роста сеянцев в первый вегетационный период. Небольшие размеры однолетних всходов создают предпосылки для сильного выжимания у них корневых систем, расположенных в верхнем слое почвы мощностью 3—4 см, в период промерзания и оттаивания почвы в холодную часть года, что резко снижает эффективность посевных культур.

Для повышения эффективности посевов хвойных пород в культурах (особенно ели) необходимо обеспечить после окончания весенних заморозков более быстрое и дружное появление всходов. Стратификация семян под снегом увеличивает энергию прорастания в 2,0 раза, по сравнению с энергией прорастания нестратифицированных семян, и позволяет получить на лесокультурных площадях первые всходы ели на 5—6 дней раньше, чем при посевах сухих семян (табл. 100).

Первые всходы на делянках, где были посеяны стратифицированные семена ели, появились на 17-й день после посева, а на делянках, где были посеяны сухие семена, — на 23-й день. В первые 30 дней после посева количество всходов при посеве стратифицированных семян составило 7—12% от количества посеянных, а в посевах нестратифицированных семян — лишь 5—6%. Обработка стратифицированных семян в растворе марганцовокислого калия и в растворе бактериальных удобрений положительного влияния на сроки появления всходов и величину грунтовой всхожести семян не оказывает.

Полученные на этом опытном лесокультурном участке данные свидетельствуют о том, что стратификация семян ели под снегом обеспечивает более раннее и дружное появление всходов в посевных культурах, по сравнению с посевом нестратифицированных семян.

В конце вегетационного периода в первый год после создания лесных культур, величина грунтовой всхожести семян

при посеве стратифицированных семян на 5—21% больше, чем на делянках, где были высеяны нестратифицированные семена (табл. 101). Обработка семян сосны, ели и лиственницы в течение 18 ч водными растворами марганцовокислого калия, сернокислого марганца, сернокислой меди, нефтяного ростового вещества и гиббереллина при исследованных концентрациях не оказала существенного влияния на величину грунтовой всхожести семян на лесокультурной площади. Различия в величинах грунтовой всхожести колеблются в пределах ± 1 —3%.

Таблица 100.

Динамика появления всходов в однолетних культурах ели, созданных посевом семян, подготовленных различными способами*

Вариант подготовки семян**	Количество посеянных семян	Ед. измере- ния (пока- затель)	Даты учета						
			8/VI	13/VI	17/VI	22/VI	2/VII	30/VII	15/VIII
1 (К)	500	шт.	—	4	25	49	74	128	62
		%		0,8	5,0	9,8	14,8	25,6	12,5
2	500	шт.	7	14	36	108	161	138	121
		%	1,4	2,8	7,2	21,6	32,4	27,4	24,2
3	500	шт.	—	8	30	101	135	110	94
		%		1,6	6,0	20,2	17,0	22,0	18,7
4	500	шт.	10	13	36	91	171	119	104
		%	2,0	2,6	7,2	18,4	34,2	23,8	20,8
5	500	шт.	3	35	61	154	178	105	96
		%	0,6	7,0	12,2	30,8	35,7	21,0	19,2

* Опытный участок № 1, почвы — суглинистые, щебнистые, свежие, кв. 165. Вижайское лесничество, Пермская область.

** Способы предпосевной подготовки семян: 1 — нестратифицированные сухие (контроль) 2 — стратифицированные, намоченные в воде; 3 — нестратифицированные, намоченные в воде; 4 — стратифицированные, намоченные в 0,5%-ном растворе марганцовокислого калия; 5 — стратифицированные, обработанные бактериальными удобрениями (азотобактерин + фосфобактерин).

Семена намачивали в течение 18 ч. Учет всхожести проведен А. А. Марусовым.

В то же время, грунтовая всхожесть стратифицированных семян в первый год на 5—10% больше количества однолетних сеянцев при посеве нестратифицированных семян. Различия в величине грунтовой всхожести (приживаемости сеянцев в лесных культурах) сохраняется и на второй год после создания лесных культур (табл. 102).

На опытном лесокультурном участке № 1, расположенном в горной части Урала (Вижайское лесничество, Пашийский лесхоз, кв. 165; почвы — суглинистые, слаборазвитые

Таблица 101

**Грунтовая всхожесть семян в культурах хвойных пород,
подготовленных разными способами, % от числа высеванных**

Вариант подго- товки семян*	Ель		Сосна		Лиственница	
	среднее	отклоне- ние от контроля	среднее	отклоне- ние от контроля	среднее	отклонение от контроля
Опытный лесокультурный участок № 6 (Дата посева — 24/V 1965 г., дата учета — 3/IX 1965 г.)						
1 (K)	17,6	0	37,2	0	12,8	0
2	22,7	+5,1	42,5	+5,3	15,0	+2,2
3	21,2	+3,6	45,7	+8,5	22,3	+9,5
4	18,3	+0,7	35,9	-1,3	—	—
5	25,3	+7,7	40,4	+2,8	23,3	+10,5
6	24,4	+6,8	37,8	+0,6	17,0	+5,1
7	16,8	-0,8	—	—	—	—
8	21,7	+4,1	40,3	+3,1	17,0	+4,2
9	16,6	-1,0	—	—	—	—
10	21,4	+3,8	—	—	—	—
11	16,8	-0,8	—	—	—	—

Опытный лесокультурный участок № 7
(Дата посева — 27/V 1965 г. Дата учета — 5/IX 1965 г.)

1 (K)	17,5	0	33,4	0	24,1	0
2	22,3	+4,8	40,2	+6,8	30,2	+6,1
3	24,5	+7,0	45,0	+11,6	30,9	+6,8
4	19,5	+2,0	34,3	-0,1	—	—
5	25,3	+7,8	28,5	-4,5	28,0	+3,9
6	20,6	+3,1	33,9	+0,5	26,1	+2,0
7	21,1	+3,6	—	—	—	—
8	24,3	+6,8	42,4	+9,0	18,6	-5,5
9	12,7	-4,8	—	—	—	—
10	19,0	+1,5	52,0	+10,6	—	—
11	24,6	+7,1	—	—	—	—
12	19,5	+2,0	34,3	-0,1	—	—

* Варианты предпосевной обработки семян: 1 — сухие нестратифицированные (контроль); 2 — стратифицированные сухие; 3 — стратифицированные, намоченные в воде; 4 — нестратифицированные, намоченные в воде; 5—12 — стратифицированные, обработанные: 5 — раствором комплекса микроэлементов, выпускаемых промышленностью (бор, марганец, цинк, молибден, иод, кобальт, медь), 6 — 0,05 %-ным раствором нефтяного ростового вещества (НРВ); 7 — 0,002 %-ным раствором гиббереллина; 8 — 0,02 %-ным раствором гетероауксина, 9 — 0,5 %-ным раствором марганцовокислого калия; 10 — водным раствором сернистой меди (0,05), сернистого марганца (0,05 %) и марганцовокислого калия (0,05), 11 — бактериальными удобрениями (азотобактерина + фосфобактерина), 12 — 0,05 %-ным раствором сернистого марганца.

Семена обрабатывали химическими реагентами в водных растворах в течение 18 ч.

Участок № 6 расположен в кв. 242 Средне-Усьвинского лесничества, а участок № 7 — в кв. 210 Вижайского лесничества. Почва на обоих участках — суглинистая, щебнистая, свежая.

свежие), в конце второго вегетационного периода в вариантах, где были посеяны стратифицированные семена ели, сохранность сеянцев оказалась в 1,5—1,9 раза больше, чем в вариантах, где были посеяны нестратифицированные семена.

На опытном лесокультурном участке № 4 (Кухтымское лесничество, Добрянский леспромхоз, кв. 67; почвы суглинистые, мощные, свежие) в двухлетних культурах сеянцы ели погибли практически полностью, как при посеве стратифицированных, так и нестратифицированных семян. Но даже при небольшом количестве сохранившихся двухлетних сеянцев ели на делянках, где были посеяны стратифицированные семена, количество сеянцев в 2—4 раза больше, чем на делянках, где высевали нестратифицированные семена. Большой отпад сеянцев после зимнего периода на участке № 4, независимо от способа подготовки семян свидетельствует о том, что на тяжелых по механическому составу мощных суглинистых дерново-подзолистых почвах, типичных для Предуралья, стратификация семян в неблагоприятные по

Т а б л и ц а 102

Приживаемость сеянцев ели в 2-летних культурах, созданных посевом семян, подготовленных различными способами, % от количества посеянных

Вариант подготовки семян*	Дата учета — 15/VIII 1964 г.		Дата учета — 10/IX 1965 г.	
	среднее	отклонение от контроля	среднее	отклонение от контроля

Опытный лесокультурный участок № 1
(посев произведен 21—24/V 1964 г.)

1 (К)	12,5	—	6,2	—
2	33,8	+21,3	11,8	+5,6
3	18,7	+6,2	7,7	+1,5
4	26,5	+14,0	11,4	+5,2
5	29,5	+11,0	10,6	+4,4

Опытный лесокультурный участок № 4
(посев произведен 17—18/V 1964 г.)

1 (К)	11,1	—	0,3	—
2	25,7	+24,6	1,1	+0,8
3	16,8	+5,7	0,5	+0,2
4	15,8	+4,7	0,9	+0,6
5	16,8	+5,7	0,8	0,5

* Варианты подготовки семян: 1 (К) — сухие нестратифицированные (контроль); 2 — стратифицированные, намоченные в воде; 3 — нестратифицированные, намоченные в воде; 4 — стратифицированные, обработанные 0,05 %-ным раствором марганцовокислого калия; 5 — стратифицированные, обработанные бактериальными удобрениями (азотобактерин + фосфоробактерин).

Таблица 103

Приживаемость однолетних культур ели и сосны, созданных посевом стратифицированных и нестратифицированных семян

Порода	Вариант подготовки семян	Прижи- ваемость, %	Средние размеры, см		Вес 100 сеянцев, г
			высота (М)	длина корней	
Опытный лесокультурный участок № 6					
Ель	Стратифицированные	78,8	2,8±0,08	3,2±0,19	1,82
Ель	Нестратифицированные	56,7	2,7±0,08	3,0±0,17	6,32
Сосна	Стратифицированные	80,8	3,7±0,12	4,4±0,22	1,36
Сосна	Нестратифицированные	60,4	3,2±0,11	4,1±0,19	5,48
Опытный лесокультурный участок № 7					
Ель	Стратифицированные	81,2	3,1±0,10	3,4±0,19	2,86
Ель	Нестратифицированные	61,9	2,9±0,08	3,0±0,18	2,15
Сосна	Стратифицированные	84,0	4,0±0,16	4,6±0,27	4,89
Сосна	Нестратифицированные	76,0	3,7±0,18	4,0±0,25	3,96

* Условия опыта: посев семян произведен в период 25—27/V 1965 г., а учеты — 1—5/IX 1965 г.; 2) на обоих участках семена высевали в бороздки длиной 20—30 см при норме высева в одно посевное место 25—30 семян; 3) стратификация семян производилась под снегом в течение 75 дней; 4) приживаемость культуры определена отклонением количества посевных мест с тремя всходами и больше к тому количеству посевных мест, которое было при создании культуры.

климатическим условиям годы не предотвращает массовой гибели сеянцев ели в посевных культурах от выжимания корневых систем при замерзании и оттаивании почвы.

В первый вегетационный период приживаемость сеянцев в культурах, по количеству посевных мест с жизнеспособными сеянцами, при посеве стратифицированных семян ели на 8—22,2% больше, чем при посеве нестратифицированных семян. Высокая энергия их прорастания обеспечивает более дружное появление и быстрый рост всходов (табл. 104).

К концу второго и третьего вегетационного периодов приживаемость сеянцев в лесных культурах, созданных посевом стратифицированных семян, на 5,0—15,0% больше, по сравнению с посевами нестратифицированных (табл. 105).

Таким образом, стратификация семян сосны и ели под снегом в течение 60—70 дней обуславливает значительное увеличение энергии прорастания семян, что в свою очередь создает предпосылки для увеличения грунтовой всхожести семян и приживаемости (сохранности) посевных культур, по сравнению с посевами нестратифицированных семян. Стимуляция биохимических процессов в семенах в период стра-

Таблица 104

Грунтовая всхожесть, размеры и вес семян хвойных пород в однолетних культурах, созданных посевом семян, подготовленных различными способами, на опытном участке № 7

Вариант подготовки семян*	Сосна			Ель			Листовенница		
	всхо- жесть, %	размеры, см		всхо- жесть, %	размеры, см		всхо- жесть, %	размеры, см	
		стволоик	крона		стволоик	крона		стволоик	крона
1 (К)	33,4	4,0	4,3	3,96	3,0	3,2	2,25	—	—
2	40,2	4,1	4,8	5,87	3,2	3,6	3,35	4,7	4,4
3	45,0	3,6	4,4	5,12	3,0	3,4	3,97	5,1	5,0
4	34,4	3,9	5,4	4,60	2,8	3,1	3,05	—	—
5	28,5	4,2	4,8	5,56	3,0	3,2	2,80	4,9	5,1
6	33,9	3,9	3,7	4,35	2,7	3,4	2,66	4,6	4,5
7	—	—	—	—	3,2	4,1	4,16	—	—
8	42,4	3,8	4,6	4,60	3,0	4,2	4,47	5,5	5,1
9	—	—	—	—	3,0	3,6	4,41	—	—
10	32,0	4,0	4,4	4,51	3,4	3,8	2,50	—	—
11	—	—	—	—	3,0	3,0	3,78	—	—
12	34,3	3,9	4,4	4,84	3,2	3,4	3,33	—	—

* Варианты подготовки семян:

1 — сухие нестратифицированные семена (контроль); 2 — стратифицированные сухие семена; 3 — стратифицированные семена, намоченные в воде; 4 — нестратифицированные семена, намоченные в воде; 5 — стратифицированные, обработанные: — 5 раствором комплекса микроэлементов, выпускаемых промышленностью (бор, марганец, цинк, молибден, медь, кобальт, медь), 6 — 0,05%-ным раствором нефтяного ростового вещества (НРВ), 7 — 0,002%-ным раствором гиббереллина, 8 — 0,05%-ным раствором марганцовокислого калия, 9 — 0,5%-ным раствором марганцовокислого калия, 10 — водным раствором сернокислой меди (0,5%), сернокислого марганца (0,05%) и марганцовокислого калия (0,05%), 11 — бактериальными удобрениями (азотобактерина + фосфоробактерина), 12 — 0,5%-ным раствором сернокислого марганца.

Т а б л и ц а 105

Характеристика культур ели и сосны, созданных посевом стратифицированных и нестратифицированных семян*

Порода	Вариант подготовки семян	Приживаемость		Средние размеры сеянцев, см		Вес 100 сеянцев		
		на 13/VIII 1964 г.	на 10/IX 1965 г.	высота стволика (М)	длина корня (М)	надземная часть	корни	всего
Опытный лесокультурный участок № 2. (возраст культур — 2 года)								
Ель	Стратифицированные Нестратифицированные	71,8	62,1	5,2±0,16	5,4±0,10	11,10	3,03	14,13
		68,2	43,0	4,3±0,11	4,6±0,12	7,88	2,04	9,92
Опытный лесокультурный участок № 11 (возраст культур — 3 года)								
Сосна	Стратифицированные Нестратифицированные	—	56,8	14,6±0,62	10,8±0,46	181,0	21,0	202,2
		—	51,9	12,7±0,54	8,8±0,38	151,0	19,0	170,0

*Участок № 2 расположен в кв. 242. Средне-Усвинского лесничества (Пермская область), участок № 11 находится в кв. 94 Красноярского лесничества (Свердловская область). Закладка опытов и исследования на опытном участке № 11 выполнены Т. М. Маслаковой.

тификация, кроме повышения грунтовой всхожести семян, создает предпосылки для увеличения интенсивности роста у сеянцев сосны и ели в первые три года их роста на лесокультурных площадях.

В первый вегетационный период линейные размеры сеянцев (длина корней, высота стволика) в культурах сосны и ели, созданных посевом стратифицированных семян, на 10—15% превышает размеры одновозрастных сеянцев при посеве нестратифицированных семян (табл. 103 и 104). В то же время средний вес (хвоя, стволики и корни) однолетних сеянцев ели и сосны, выросших из стратифицированных семян, в среднем на 20—40% превышает массу сеянцев на участках, где были посеяны нестратифицированные семена.

Намачивание стратифицированных семян ели, сосны и лиственницы в течение 18 ч в растворах марганцовокислого калия, сернокислого марганца, сернокислой меди, комплекса микроэлементов (бор, марганец, цинк, молибден, йод, кобальт, медь) и ростовых веществ (нефтяное ростовое вещество) не вызвало увеличения размеров и веса однолетних сеянцев в лесных культурах до величин, имеющих практическое значение. Отклонение линейных и весовых характеристик однолетних сеянцев, выросших из стратифицированных семян, обработанных химическими реагентами, от сеянцев, выросших из стратифицированных семян, намоченных в воде, не превышает при положительном действии 5—7% (т. е. положительное действие не доказано), а при отрицательном действии имеют место отклонения до 30% (т. е. химические реагенты задерживают рост однолетних сеянцев);

Таким образом, наиболее целесообразно с практической точки зрения для повышения грунтовой всхожести семян (а следовательно, и приживаемости культур) и убыстрения роста сеянцев хвойных пород в культурах следует применять воздействие на влажные семена пониженной температуры (т. е. стратификацию семян под снегом).

Различия в размере и весе сеянцев ели и сосны на ~~участках лесных культур, где были посеяны стратифицированные и нестратифицированные семена, сохраняются в течение последующих двух лет роста сеянцев. Линейные размеры двухлетних сеянцев ели и трехлетних сеянцев сосны, выросших из стратифицированных семян на 8—15%, а вес сеянцев на 20—25% превышают размеры и вес одновозрастных сеянцев из нестратифицированных семян (табл. 105).~~

Необходимо подчеркнуть, что при неблагоприятных условиях почвенного питания (корневые системы сеянцев размещены в подзолистом горизонте) различия в размере и массе сеянцев, выросших из стратифицированных и нестратифицированных семян не превышает 10% (табл. 106).

В благоприятных условиях почвенного и светового пита-

ния (корни размещены в перегнойно-аккумулятивном горизонте; освещенность крон равна 90% от полной солнечной) у 2-летних сеянцев ели на участке, где были посеяны стратифицированные семена, средние величины длины корней и высоты стволика в среднем на 15, а вес сеянцев (корни, стволик и хвоя) на 60% больше, по сравнению с аналогичными характеристиками сеянцев ели, выросших из нестратифицированных семян.

Т а б л и ц а 106

Влияние условий почвенного питания на быстроту роста сеянцев ели в 2-летних культурах, созданных посевом стратифицированных и нестратифицированных семян на опытном лесокультурном участке № 2 (Кв. 242, Средне-Усвйинское лесничество)

Генетический горизонт, в котором размещены корни	Освещен- ность крон, % *	Средние размеры, см		Вес 100 сеянцев, г
		высота (М)	длина корней (М)	
Стратифицированные семена				
A ₁ /A ₂	90	5,0±0,14	6,4±0,22	20,6
A ₁	40	5,2±0,15	4,8±0,16	8,30
A ₂	95	3,5±0,12	5,0±0,19	5,50
Нестратифицированные семена				
A ₁ /A ₂	90	4,7±0,16	5,2±0,18	13,99
A ₁	40	4,7±0,14	4,0±0,12	7,40
A ₂	95	3,2±0,11	4,8±0,16	5,22

* Величина освещенности дана в процентах от освещенности на открытом участке.

Следовательно, положительное действие стратифицированных семян под снегом на интенсивность физиологических процессов, отмеченное в первый вегетационный период, проявляется и в течение двух-трех последующих лет роста сеянцев на лесокультурных площадях. Возможно, воздействие пониженных температур на семена увеличивает интенсивность физиологических процессов у сеянцев только в первый вегетационный период после создания лесных культур. Во второй и третий вегетационные периоды больший размер и вес сеянцев, выросших из стратифицированных семян, можно объяснить тем, что эти сеянцы в результате предпосевной подготовки семян имели в первый вегетационный период большие весовые и линейные характеристики по сравнению с сеянцами из нестратифицированных семян (т. е. имеет место проявление инерции ростовых процессов, выраженной в большей массе синтезированных органических веществ однолетними сеянцами).

Выводы

1. Предпосевная обработка стратифицированных в снегу семян сосны, ели и лиственницы в течение 18 ч водными растворами марганцовокислого калия, сернокислого марганца, гетероауксина, нефтяного ростового вещества и гиббереллина не оказывает положительного влияния на грунтовую всхожесть и быстроту роста сеянцев в размерах, имеющих практическое значение при создании культур методом посева на вырубленных площадях горной части таежной подзоны Урала.

2. Эффективным способом предпосевной подготовки семян ели, лиственницы и сосны является стратификация под снегом (в снегу) в течение 60-75 дней, увеличивающая, по сравнению с посевами нестратифицированных семян, в 2—3 раза энергию прорастания, на 10—20% грунтовую всхожесть (приживаемость сеянцев в посевных культурах) и на 15—25% интенсивность роста сеянцев на лесокультурных площадях.

3. Для увеличения эффективности посевов ели и сосны при создании лесных культур на рубках с слабообразованными щебенчатыми дренированными почвами в горной части таежной подзоны Урала целесообразна следующая предпосевная подготовка семян. Семена следует закладывать на стратификацию под снег на поверхность почвы (лесной подстилки) за 60—75 дней до посева. После окончания стратификации, для предотвращения «наклеивания» семян до посева, они подсушиваются в тени до состояния сыпучести. Для уменьшения повреждения всходов ели поздними весенними заморозками, типичными для горной части Урала, посев стратифицированных семян при создании лесных культур нужно производить в третьей декаде мая.

4. Положительное действие стратификации семян сосны и ели на быстроту роста сеянцев в культурах, созданных посевом семян на минерализованные полосы (при благоприятных условиях питания корни размещены, в основном, в перегнойно-аккумулятивном почвенном горизонте A_1 ; освещенность хвои равна 90% от полной солнечной освещенности) проявляется более резко, чем у сеянцев, растущих в неблагоприятных условиях среды (корни размещены в подзолистом горизонте A_3 ; освещенность хвои равна 45% от освещенности на открытом участке).

ЛИТЕРАТУРА

Грибков В. В. Предпосевная обработка семян хвойных пород растворами микроэлементов. Научно-техническая конференция МЛТИ, М., 1960.

Дьяченко А. Е. О значении стратификации семян некоторых хвойных и лиственных пород. Тр. ВНИАЛМИ, 1937, вып. 10.

Коновалов Н. А. Предпосевная обработка семян хвойных пород с применением метода яровизации и ее значение для лесных культур в Свердловской области. Свердловск, 1950.

Коновалов Н. А. Предпосевная обработка семян древесных растений. Сборник трудов по лесному хозяйству. Уральский ЛТИ, вып. 2, 1954.

Мосин В. И. Влияние снегования на энергию прорастания и грунтовую всхожесть семян сосны обыкновенной. Труды КазНИИЛХ, 1963, т. 4.

Мосин В. И. Стимуляция всхожести семян сосны химическими реагентами.— Физиология и экология древесных растений. Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1965, вып. 43.

Некрасов В. И. Предпосевная обработка семян лесных древесных пород пониженными температурами. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Самофал С. А. Яровизация многолетних лесных растений. Ж. «Защита леса», 1938, № 6.

Смирнов Н. А. Рост и развитие сеянцев древесно-кустарниковых пород в зависимости от воздействия пониженными температурами на семена, 1955.

Щербаков А. В. Минеральное питание сеянцев древесных и кустарниковых пород. Труды Ин-та леса АН СССР, 1955, т. 24.